



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 38 28 431.6
22 Anmeldetag: 22. 8. 88
43 Offenlegungstag: 1. 3. 90

Behördeneigenthum

DE 3828431 A1

71 Anmelder:
Kivimaa, Eero Mikael, Prof., Helsinki, FI

74 Vertreter:
Beetz sen., R., Dipl.-Ing.; Beetz jun., R., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing.; Timpe, W., Dr.-Ing.; Siegfried, J., Dipl.-Ing.;
Schmitt-Fumian, W., Prof. Dr.rer.nat.; Mayr, C.,
Dipl.-Phys.Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

72 Erfinder:
gleich Anmelder

54 Gattersäge

Die Erfindung bezieht sich auf eine Gattersäge, die schnellgängig und einfach ist. Ein einfacher Blattsatz (30), der außerhalb der Maschine zusammengestellt wird, wird an einem leichten Rahmen befestigt, dessen hin- und hergehende Bewegung von einem Betätigungsgerät (2) gesteuert wird. Führungseinrichtungen (10, 20 und 5c) des Rahmens geben den Sägeblättern eine zweckmäßige Bewegungsbahn, durch die die Sägeblätter beanspruchende Spannungsspitzen vermieden werden, und die seitlich durch Führungsbalken (7) und durch sich daran anlehnde Führungsstücke und Blattführungen (8) gesichert wird.

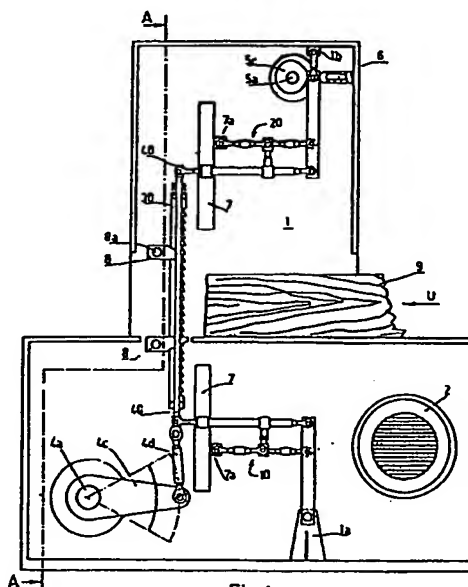


Fig.1

DE 3828431 A1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine schnellgängige Gattersäge, die eine leichte Konstruktion besitzt, und besonders auch eine Führungseinrichtung für einen Rahmen in der Schnittebene von Sägeblättern.

In einer traditionellen Gattersäge gibt es an beiden Seiten des Rahmens sowohl unten als auch oben Gleitstücke, die sich in den an beiden Seiten eines Ständers befestigten Führungsschienen bewegen. Der Vorschub des Sägeblockes ist heutzutage kontinuierlich, während die hin- und zurückbewegenden Sägeblätter nur während der Abwärtsbewegung scheiden können. Aus diesem Anlaß werden die Blätter an dem Rahmen so befestigt und eingespannt, daß die oberen Enden der Blätter entgegen der Vorschubrichtung des Blockes vorwärts geneigt sind. Dieser s.g. Überhang der Sägeblätter pro Hublänge der Blätter gerechnet ist ung. 55% von dem Sägeblockvorschub während eines Hin- und Rückhubes. Damit wird danach gestrebt, daß die Blätter während des sich aufwärts richtenden Rückhubes nicht den Grund der Schnittfuge berühren.

Dies ist nur teilweise gelungen, da die Geschwindigkeit der Sägeblätter mittels einer Zugstange einer Betätigungseinrichtung gesteuert, die die ganze Zeit variiert und im Totpunkt der Bewegung der Blätter gleich 0 ist. Auch die Dicke des von den Zähnen geschnittenen Spanes wird gegen Ende des Arbeitshubes größer. Am Anfang des Aufwärtshubes sind die Zahnspitzen noch im Holz und müssen deswegen das Holz kratzen. Sie sollten also mit dem Zahnrückens schneiden.

Die dargestellte Schwierigkeit ist durch ein Beispiel in der Forschungsarbeit "Schnittkraft beim Gattersägen" veranschaulicht. Die Arbeit wurde von dem Anmelder in der technischen Forschungsanstalt von Finnland durchgeführt und im Jahre 1959 veröffentlicht. Die Versuchsbedingungen des Beispielversuches: frische Kiefer, Schnitthöhe, also die Dicke des Musters 150 mm, Hublänge 600 mm, Vorschub je Hub 50 mm. Die Hauptergebnisse: Die von einem Zahn während des Arbeitshubes in Richtung der Schnittbewegung gewirkte durchschnittliche Hauptschnittkraft betrug 2100 N und das Kraftmaximum am Ende des Hubes 3400 N; am Anfang des Rückhubes versuchte das sich aufwärts bewegende Sägeblatt den Sägeblock aufheben, die Hauptschnittkraft war also negativ — 5300 N; der von dem Sägeblatt dem Blockvorschub entgegen bewirkte Schnittdruck betrug am Anfang des Rückhubes 4400 N.

Die Reaktionskräfte, die wiederum vom Holz auf das Sägeblatt wirken, machen das Brechen der Zähne und Sägeblätter sowie die hohen erforderlichen Einspannkräfte von Größenordnung 40 000 bis 80 000 N je Sägeblatt verständlich. Vor allem in den Hochleistungsgattern verlangen die hohen Schnittkräfte ihrerseits eine große Masse von Größenordnung 600 kg von den sich hin- und zurückbewegenden Teilen, und die große Masse ihrerseits verlangt eine kleine Drehzahl, ung. 350 U/min pro Minute.

Wegen der Forschungsergebnisse verlor der Anmelder sein Vertrauen auf Entwicklungsmöglichkeiten der konventionellen Gattersäge und fing an, eine Lösung für die Schwierigkeiten des Sägens mit einem ganz neuen Konstruktionsprinzip zu suchen, und hat eine s.g. Hebelsäge entwickelt. Bei dieser Sägemaschine wurde ein außerhalb der Maschine fertig zusammengestellter Blattsatz an den Enden von zwei hin- und her kreislaufenden Hebelarmen befestigt. Zwischen den Blattklemmen und Hebelarmen waren Zwischenlagen darauf gelenkig ge-

lagert. An dem Gelenkpunkt zwischen den Blattklemmen und Zwischenlagen waren dazu Führungselemente vorgesehen, womit nach einer zweckmäßigen Führung der Sägeblätter in der Schnittebene während eines Hin- und Rückhubes der Blätter gestrebt wurde. Die Anfangsphase der Entwicklung der Führungselemente ist in den Fig. 3 und 5 des US-Patents 32 13 909 betreffend eine Hebelsäge und eine etwas spätere Entwicklungsphase in Fig. 3 des französischen Patents Nr. 13 01 547 veranschaulicht.

Von den vier gebauten Hebelsägen waren drei Laborversuchssägen, und eine war in ganzjähriger Industrieanwendung benutzte Nachschnittsäge für Muster. Die Hublänge war 500 mm und Hubzahl 460 U/min. Die Hublänge der letzten Laborversuchssäge war ihrerseits 300 mm und die Hubzahl 700 U/min. In den durchgeführten umfangreichen Untersuchungen gelang es, die Führungseinrichtung für Sägeblätter nach vielen Schritten so zu entwickeln, daß sie Sägeblätter beanspruchende Kraftspitzen vermeidet und die Einstellung des Überhangs leicht macht und daß der ganze Hin- und Rückhub auf erwünschte Weise benützt werden kann. Dies ermöglichte ein Benützen von einfachen und leichten Sägeblättern, deren ausreichende Spannkraft auch beim Einschneiden von Muster ungefähr 1/20 der bei Gattersägeblättern notwendigen Spannkraft betrug. Die ausgezeichnete Maßgenauigkeit der Schnittware wurde durch die Blattführung gesichert, die während der Untersuchungen entwickelt wurde. Im Prinzip hat sich auch der außerhalb der Maschine hergestellte Blattsatz sehr gut erwiesen. Andere Vorteile waren dazu eine gute Schnittfläche, die kleinen Dimensionen der Maschine und ein ruhiger Gang.

Leider hatte die Hebelsäge auch ihre Schwächen, die damals noch nicht gelöst werden konnten. Besonders schwierig war es, die Spannkraft der Sägeblätter von den Hebelarmen der Maschine einzuleiten. Eine von den Bewegungen der Hebelarme gesteuerte Steuerungseinrichtung funktionierte, aber auch sie war kompliziert. Ein Blattspannglied zum Gleichgroßhalten der Spannkraft der Blätter mittels einer im geschlossenen Raum liegenden Gummileiste funktionierte nur gerade noch genügend und das Herstellen der verschiedenen Blattsätze war schwierig.

Nach einer langen Erfahrung war es dem Anmelder klar, daß es nicht zweckmäßig war, neue Maschinen zu bauen, bevor zu allen erwähnten Schwächen vollkommen gute Lösungen gefunden waren. Die vorgelegte Erfindung stellt eine solche Gesamtlösung dar, deren einzelne Ideen allmählich in den letzten 15 Jahren entwickelt worden sind. Die wichtigste Idee war, daß eine kleine, von den entwickelten, leichten und richtig geführten Sägeblättern benötigte Spannkraft am günstigsten durch Einspannen in einen leichten und zweckmäßig geführten Rahmen zu erzielen ist.

Der größte Teil der schweren und komplizierten Elemente der Hebelsäge sind nicht mehr notwendig, auch nicht die Teile, durch die die Führungsbewegungen in der Einschnittebene gesteuert wurden. Es wurde eine einfachere Lösung gefunden, wo die Führung direkt von der Bewegung des Rahmens selbst gesteuert wird. Nachdem noch ein einfacher, sicherer und leichter Blattsatz entwickelt worden war, war eine neue Gesamtlösung, also eine neue Gattersäge, endlich fertig. Die Kennzeichen der Erfindung gehen aus Patentanspruch 1 hervor.

In den beiliegenden Zeichnungen ist eine Ausführungsform der Maschine z.T. schematisch dargestellt.

Das Vorbild ist eine Maschine, die schon ganz weit geplant worden ist und die z.B. zum Trennen von getrockneter Schnitware in Hobelwerken angewendet werden könnte. Der Deutlichkeit halber ist die Führungseinrichtung in den Zeichnungen nicht dargestellt und auch nicht die Vorschubeinrichtung des Holzes, weil sie zu dieser Erfindung nicht gehören.

In Fig. 1 wird eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Sägemaschine gezeigt. Fig. 2 stellt die Maschine im verkleinerten Maßstab von der linken Seite gesehen längs der Schnitlinie A-A dar. In Fig. 3 wird eine Hintenansicht der Maschine ebenso im verkleinerten Maßstab gezeigt.

Fig. 4 veranschaulicht ein Funktionsprinzip, womit die Bewegungsbahn der Sägeblätter geradlinig gemacht wird, und Fig. 5 stellt in Seitensicht dar, wie diese Linearisierung mit der Führung von dem unteren Teil des Rahmens eingepaßt ist.

Fig. 6 stellt eine Seitenansicht der Führungselemente für den oberen Teil des Rahmens dar, Fig. 7 eine Draufsicht längs der Linie A-A in Fig. 6 geschnitten, Fig. 8 ebenfalls eine Draufsicht der Elemente oberhalb des Schnittes A-A und längs der Linie B-B geschnitten, Fig. 9 längs des Schnittes C-C in Fig. 6.

In den Fig. 1, 2 und 3 ist ein Gestell der Maschine mittels des Bezugszeichens 1 bezeichnet. Das Bezugszeichen 10 stellt alle die Führungselemente des unteren Teiles des Blattrahmens und das Bezugszeichen 20 dementsprechend die Führungselemente des oberen Teiles im ganzen dar. Mittels des Bezugszeichens 30 ist ein Blattsatz dargestellt, der außerhalb der Maschine zusammengesetzt wird, und mittels des Bezugszeichens 40 ein Rahmen, an dem der Blattsatz befestigt und eingepaßt ist.

Mittels des Bezugszeichens 2 wird ein Betätigungsgerät der Maschine dargestellt. Es ist in diesem Fall ein Elektromotor, dessen Drehzahl einstellbar ist und das durch Flanschenbefestigung an dem Gestell der Maschine angebracht ist. An der Welle des Motors ist ein Schwungrad 2a befestigt, das gleichzeitig als Kurbelrad funktioniert und mittels einer Kurbelstange einem Hebel 4b eine Kreisbewegung hin und zurück gibt. An dem einen Ende einer an einem Gehäuse 4 gelagerten Hebelwelle 4a ist ein eigentlicher Betätigungshebel 4c befestigt, der mit einem Betriebsarm 4d die hin- und hergehende Bewegung auf den Blattrahmen 40 überträgt. Dank dieser Triebeinrichtung ist es möglich, die Maschine sehr niedrig zu bauen, und mit Rücksicht auf die Maßkräfte der Maschine ist es sehr günstig, daß die Haupttrichtung der Kurbelstange 3 wesentlich senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Blattrahmens 40 ist.

An der Welle des Motors 2 ist hinten dem Kurbelrad 2a, wie in Fig. 3 zu sehen ist, ein Zahnriemenrad 2b angebracht. Davon übermitteln ein Zahnriemen 2c, von zwei Umlenkungsrädern gesteuert, die mit dem Kurbelrad synchronisierte Kreisbewegung einem Zahnriemenrad 5b. Eine an einem Gehäuse 5 gelagerte Welle 5a übermitteln die Bewegung weiter einem Programmrads 5c, das zu dem Steuerungssystem gehört. Eine an dem Gestell befestigte Feder 6 drückt eine Folgerolle 27, Fig. 9, des Steuerungssystems dem Programmrads entgegen.

An dem Gestell 1 sind zusätzlich zwei Führungsbalken angebracht, deren Befestigung in Figur nicht dargestellt wird und deren Planflächen, die parallel zu der Schnittebene laufen, die Bewegung des Blattrahmens 40 und zugleich der Sägeblätter 30 in Seitenrichtung führen. Diese Führung wird weiter durch eigentliche Blatt-

führungen 8 gesichert, die mit einer Welle 8a — die obere Führung in Höhenrichtung einstellbar — an dem Gestell 1 der Maschine angebracht sind.

Die untere Führungseinrichtung 10 ist an einer Säule 1a am Maschinengestell und auch an einer Stütze 7a gelenkig gelagert. Die entsprechenden Stützpunkte der oberen Führungseinrichtung sind 1b und 7a.

Mit dem Bezugszeichen 9 wird das Holz zum Einschneiden bezeichnet, und zwar in diesem Fall eine Bohle, die mit einer Vorschubgeschwindigkeit u mittels drei Sägeblätter in vier Bretter getrennt wird.

In Fig. 4 wird mittels des Bezugszeichens 11 eine an einer Stütze 1a gelagerte, senkrechte Stützstange bezeichnet. An deren oberem Ende ist eine eigentliche waagerechte Führungsstange 12 gelagert, die ihre senkrechte Bewegung von der Bewegung des Blattrahmens zu ihrem Endgelenk bekommt. Die geradlinige Bewegung eines Punktes 12a wird mittels drei Hilfsstangen 13, 14 und 15 erzielt. Die Stangen 13 und 14 sind in waagerechter Richtung miteinander gelenkig gebunden und die Stange 13 ist an der senkrechten Stützstange in einem Punkt 11a und die Stange 14 an der früher genannten Stütze 7a gelagert. Das eine Ende der dritten Hilfsstange 15 ist an der Führungsstange 12 in einem Punkt 12b, und das andere Ende an dem Gelenkpunkt der Stangen 13 und 14 gelagert. Aus Fig. 4 sind die mit einheitlicher Linie bezeichnete Grundstellung der Führungselemente 10 und dazu noch zwei andere Stellungen ersichtlich. Mittels der richtigen Proportionen der Stangen wird eine genaue geradlinige Bewegung des Punktes 12a erzielt. Aus Fig. 5 sind die Elemente des unteren Führungssystems von der Seite ersichtlich, sowie auch wie sie den anderen Elementen der Maschine angepaßt sind.

Ein in den Fig. 6, 7, 8 und 9 ausführlich dargestelltes oberes Führungssystem 20 ist mit den unteren Führungselementen 10 symmetrisch. Ein Unterschied ist, daß das obere Ende einer Stützstange 21 mit zwei Armen 26 und die Stütze 1b am Gestell 1 gelenkig zusammengefügt sind. Am Gelenkpunkt der Arme 21 und 26 ist eine Folgerolle 27 gelagert, die mit einer Feder 6 an eine Programmscheibe 5c gedrückt wird. Mittels der Programmscheibe wird dem Rahmen und zugleich den Blättern eine im unteren Totpunkt, am Ende des Arbeitshubes und besonders am Anfang des Rückhubes wirkende kleine Rückung nach hinten gegeben. Auf diese Weise werden die Sägeblätter beanspruchende Kraftspitzen vermieden. Mit Hilfe der Programmscheibe ist es möglich, eine erwünschte Führungsbewegung auch während des ganzen Hin- und Rückhubes auszuführen.

Die genaue Seitenführung des Rahmens und zugleich der Sägeblätter wird durch Führungsstücke 12c und 22c, die an den Führungsarmen 12 und 22 befestigt sind, erzielt. Die Führungsstücke 12c und 22c gleiten an den Planflächen eines Führungsbalkens 7, die parallel zu der Schnittebene der Sägeblätter laufen. Die aus Rohr hergestellten leichten Führungsarme enden auf mit Lagern ausgerüstete Gelenkköpfe, die die aus Fig. 7 ersichtliche schräge Stellung der Führungsarme 22 zulassen. Auf diese Weise wird eine sehr stabile Führung des Rahmens erzielt, wenn auch noch die Seitenführung der anderen Enden der Arme 22 gesichert wird. Dies wird z.B. durch eine zwischen die Arme 21 eingepaßte Gleitführung ermöglicht, die nicht in Figur dargestellt ist. Der von der Vorschubgeschwindigkeit des Holzes abhängende Überhang wird durch das Einstellen der Entfernung zwischen dem Führungsbalken 7 und dem Teil 7a

erzielt.

Eine der wichtigsten Anwendungen der neuen Maschine wird scheinbar das Einschnneiden der Sägeblöcke sein. Sie ersetzt also zum Teil die traditionelle Gattersäge. Dann ist es günstig, einen Planschnitzler sowohl beim Vor- als auch Nachschneiden unmittelbar vor der Maschine anzubringen, wobei die Breite des Blattrahmens und auch der ganzen Maschine klein bleibt. Da es offenbar ist, daß die Maße der beweglichen Teile nur ein Zehntel der Größenordnung der entsprechenden Maße der traditionellen Gattersäge beträgt, ist es auch nicht schwer, die Einschnittleistung der traditionellen Gattersäge zu erreichen oder überschreiten.

Im Prinzip kann man die erfindungsgemäße Maschine auf fast alle solche Einschnittaufgaben anwenden, wo früher Gattersäge, Melarblattkreissäge oder Bandsäge angewendet wurde. Die Einschnittleistung hängt von der Hublänge und der Hubzahl, aber auch viel von der Dicke der Sägeblätter ab. Um das Rohmaterial zu sparen, ist es möglich, sehr dünne Sägeblätter anzuwenden, wenn man zugleich mit einer geringeren Vorschubgeschwindigkeit zufrieden ist. Die Wahl der Sägeblätter wird dadurch erleichtert, daß fast alle Abhängigkeitsverhältnisse der Sägeblätter schon während des Entwicklungsstadiums der vorherberichteten Hebelsäge gründlich untersucht worden sind.

Was Einzelheiten betrifft, können die Maschinen sogar viel von der jetzt als Beispiel beschriebenen Maschine abweichen: z.B. können die Hebel 4b und 4c zweckmäßig auch an einen gemeinsamen Hebelkörper geschweißt oder gegossen werden. Der Hebelkörper wird dann an der Welle gelagert, die durch den Körper läuft und an ihren Enden auf das Gestell der Maschine gestützt ist.

Es ist auch nicht notwendig, daß man dieselbe, früher dargestellte, geradlinige Bewegung des Blattrahmens an den beiden Enden des Rahmens anwendet. Wesentlich ist, daß diese Bewegung an einem Ende, vorzugsweise an dem oberen Ende angewendet wird, wo die Blätter am Anfang des Rückhubes eine kleine Rückung von 2–5 mm nach hinten benötigen. Im unteren Teil des Rahmens ist es möglich, ein ähnliches Führungssystem zu benutzen wie bei der traditionellen Gattersäge.

Das Obenangeführte bietet die Möglichkeit, eine traditionelle Gattersäge zu einer neuartigen Gattersäge so umzubauen, daß die Säge einen leichteren Rahmen, ein Führungssystem für den oberen Teil des Rahmens, Blattführungen sowie im Rahmen und einen von dem Anmelder entwickelten neuen Blattsatz aufweist. So können natürlich nicht alle Vorteile der neuen Gattersäge erreicht werden, aber eine wesentliche Zunahme der Hubzahl und eine Verbesserung der Maßgenauigkeit der Schnittware wären möglich.

Die Größe der neuen Sägemaschine kann abhängig von dem Anwendungszweck viel variieren. Die Hublänge kann zwischen ung. 200 und 600 mm, und die Hubzahl, d.h. die Umdrehungszahl, ihrerseits zwischen ung. 600 und 1200 /min gewählt werden. Außerdem ist die für das Einschnneiden von Sägeblöcken gedachte neue Gattersäge niedrig, weshalb ein Sägeraum mit nur einem Geschoß gebraucht wird.

Wegen der kleinen Maßkräfte der Maschine wird der Gang der neuen Gattersäge gleichmäßig sein, und die Maschine stellt keine großen Anforderungen an das Fundament. Ebenfalls ist es offenbar — davon gibt es schon von den Untersuchungen an der Hebelsäge viel Erfahrung —, daß mittels der neuen Gattersägemaschine eine bessere Maßgenauigkeit beim Einschnneiden zu

erreichen ist, als mittels anderer Sägemethoden sowie auch eine gute Oberflächenqualität der Schnittware.

Patentansprüche

1. Gattersäge, die ein Gestell (1), mindestens ein Sägeblatt (30), einen Blattrahmen (40), an dem das Sägeblatt bzw. Sägeblätter befestigt sind, Betriebselemente (3, 4), die einerseits an das eine Ende des Blattrahmens und andererseits an das Betätigungsgerät (2) angekoppelt sind, um eine hin- und hergehende Bewegung um den Blattrahmen zu bewirken, und eine Vorrichtung (10, 20) zwischen mindestens dem einen Ende des Blattrahmens (40) und einem Stützpunkt (1a, 1b) am Gestell (1) der Sägemaschine aufweist, um die Bewegungen des Blattrahmens (40) zu steuern, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsvorrichtung aus einem an einem Stützpunkt (1a, 1b) drehbar befestigten, wesentlich parallel zu den Blättern stehenden Stützarm (11, 21), einem zum Stützarm (11, 21) wesentlich senkrechten, an seinem einen Ende mit dem Stützarm und an seinem anderen Ende mit dem Gatterrahmen drehbar gekoppelten Führungsarm (12, 22) und zwei wesentlich parallel zu dem Führungsarm (12, 22) liegenden, hinten einander gekoppelten Hilfsarmen (13, 14, 23, 24) besteht, wobei das freie Ende des ersten Hilfsarmes (13, 23) drehbar an dem Stützarm (11, 21) befestigt ist, und das freie Ende des anderen Hilfsarmes (14, 24) drehbar an dem Gestell befestigt ist und der Gelenkpunkt zwischen den Hilfsarmen (13, 14, 23, 24) mittels eines dritten Hilfsarmes (15, 25) mit dem Führungsarm (12, 22) gekoppelt ist.
2. Gattersäge gemäß Patentanspruch 1 mit einem Führungsgerät (10, 20), das mindestens mit dem oberen Ende des Blattrahmens (40) gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß an dem oberen Teil des Stützarmes (21) des Führungsgeräts (20), das mit dem oberen Ende des Blattrahmens (40) gekoppelt ist, eine Folgerolle (27) vorgesehen ist, die sich von einer Feder gedrückt an eine Programmscheibe (5c) lehnt, die mit dem Betätigungsgerät synchronisiert ist.
3. Gattersäge gemäß Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Befestigungspunkt zwischen dem anderen Hilfsarm (24) und dem Gestell in Richtung des Hilfsarmes einstellbar ist.
4. Gattersäge gemäß Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Führungsarm (12, 22) Führungsstücke (12c, 22c) vorgesehen sind, die angeordnet sind, um längs der parallel zu der Schnittebene der Sägeblätter stehenden Flachebenen der am Gestell (1) angebrachten Führungsbalken (7) zu gleiten.
5. Gattersäge gemäß Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungsarm aus zwei miteinander im Winkel liegenden Teilarmen (22) besteht, die an den gegenüberliegenden Enden des oberen Balkens des Blattrahmens (40) angebracht sind.
6. Gattersäge gemäß Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurbelstange (3) der Betätigungselemente (3, 4) der Maschine sich wesentlich senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Blattrahmens (43) befindet.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

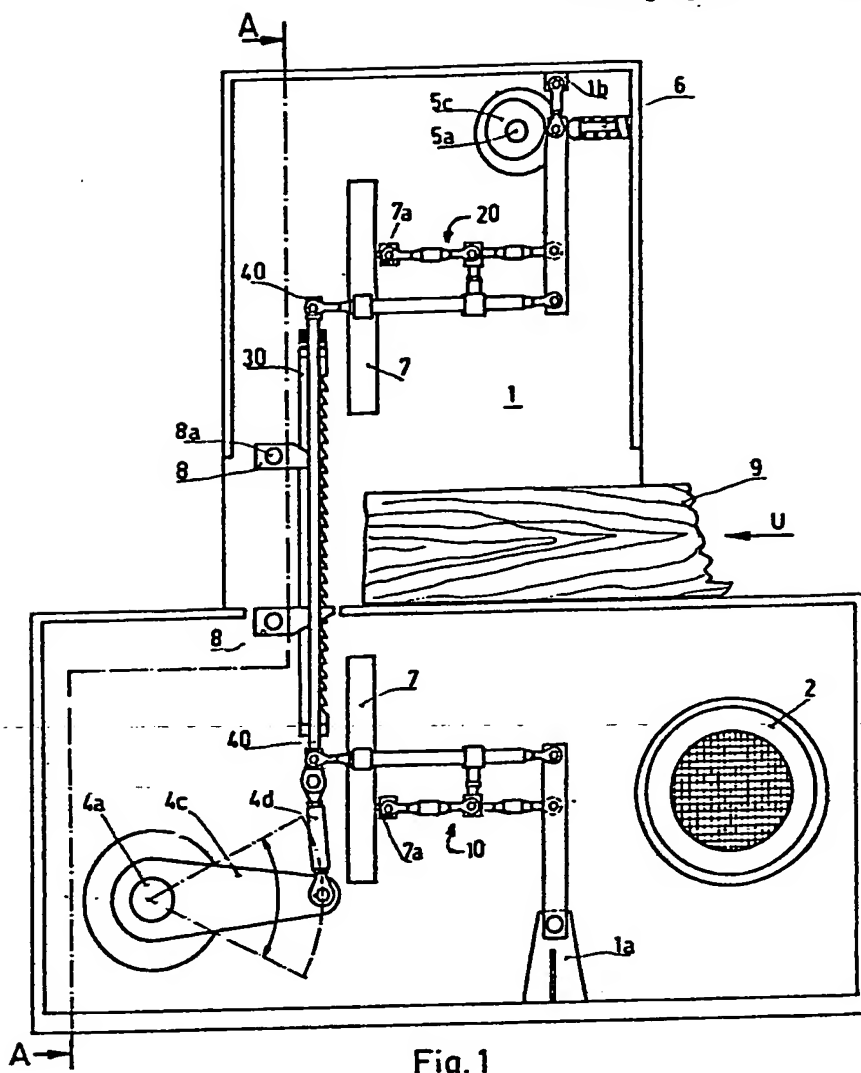


Fig. 1

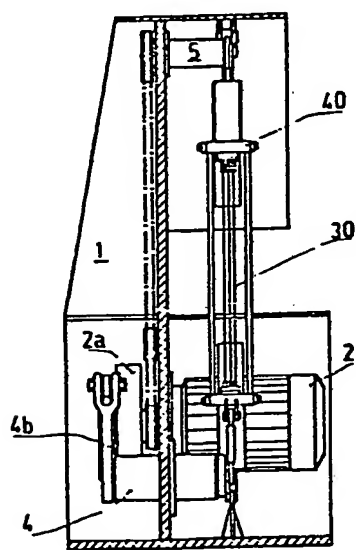


Fig. 2

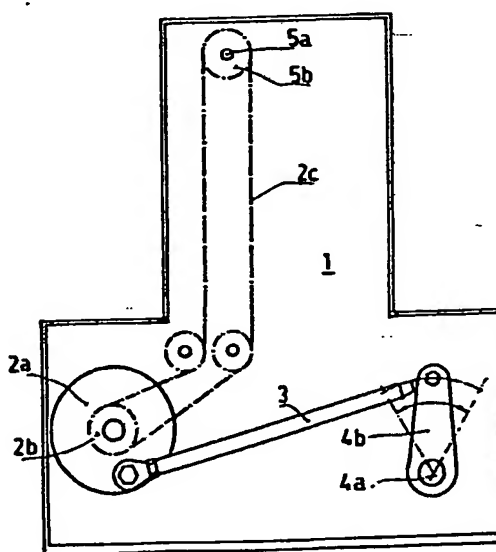


Fig. 3

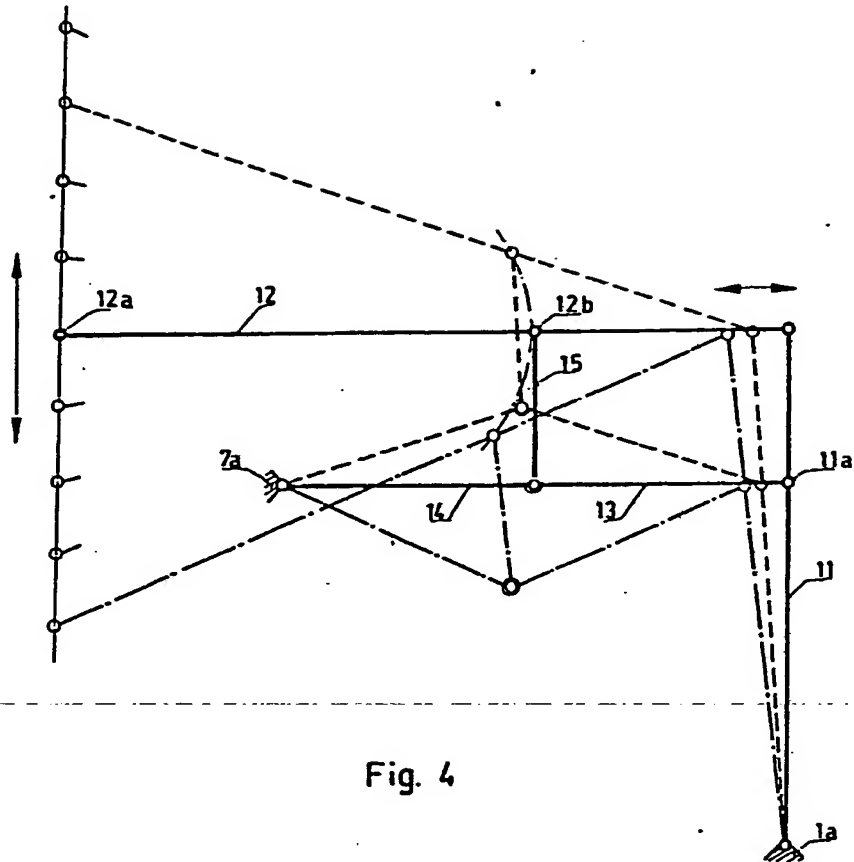


Fig. 4

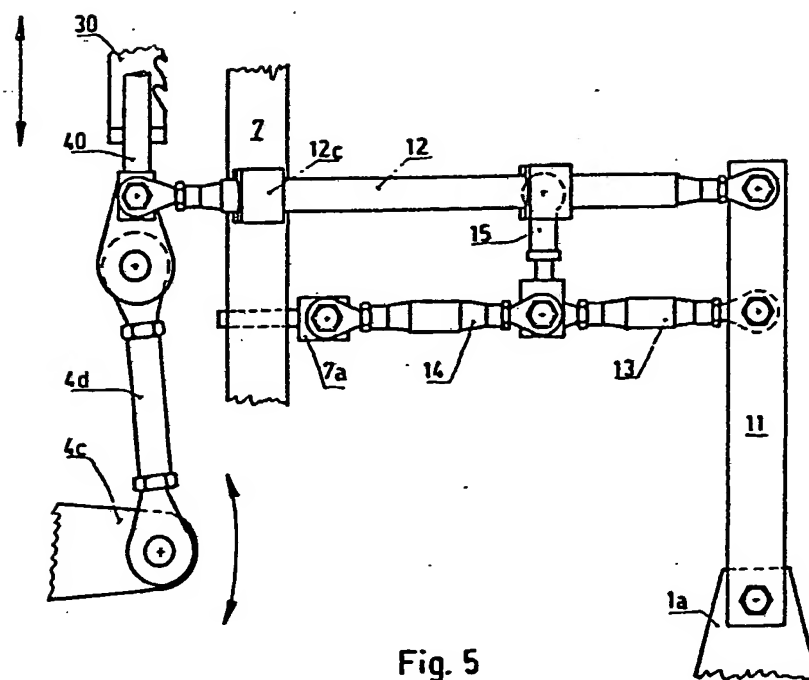


Fig. 5

